

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050765

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 009 130.7
Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



EP/05/50765

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 009 130.7

Anmeldetag: 25. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: AXTRON AG, 52072 Aachen/DE

Bezeichnung: Einlasssystem für einen MOCVD-Reaktor

IPC: C 23 C 16/455

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stenschus

Patentanmeldung

Einlasssystem für einen MOCVD-Reaktor

AIXTRON AG
Kackertstr. 15-17
D-52072 Aachen

VGN 265 098 25057DE drg/rz 20. Februar 2004

Einlasssystem für einen MOCVD-Reaktor

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abscheiden, insbesondere kristalliner Schichten auf einem oder mehreren insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer, welche eine Decke und einen dieser vertikal gegenüberliegenden beheizten Boden aufweist zur Aufnahme der Substrate, mit einem Gaseinlassorgan, welches vertikal übereinander angeordnete Gaseinlasszonen ausbildet zum voneinander getrennten Einleiten mindestens eines ersten und eines zweiten gasförmigen Ausgangsstoffes, welche Ausgangsstoffe zusammen mit einem Trägergas die Prozesskammer in Horizontalrichtung durchströmen, wobei sich der Gasstrom in einer unmittelbar an das Gaseinlassorgan angrenzenden Einlasszone homogenisiert und die Ausgangsstoffe zumindest teilweise vorzerlegt werden, deren Zerlegungsprodukte in einer sich an die Einlasszone angrenzenden Wachstumszone unter stetiger Verarmung des Gasstroms auf den Substraten abscheiden.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf einem oder mehreren, insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer, welche eine Decke und einen dieser vertikal gegenüberliegenden, beheizten Boden aufweist, auf welchem die Substrate liegen, bei dem durch vertikal übereinander angeordnete Gaseinlasszonen eines Gaseinlassorgans mindestens ein erster und ein zweiter gasförmiger Ausgangsstoff in die Prozesskammer eingeleitet wird, welche Ausgangsstoffe zusammen mit einem Trägergas die Prozesskammer in Horizontalrichtung durchströmen, wobei sich der Gasstrom in einer unmittelbar an das Gaseinlassorgan angrenzenden Einlasszone homogenisiert und die Ausgangsstoffe zumindest teilweise vorzerlegt werden, deren Zerlegungsprodukte in einer sich an die Einlasszone angrenzenden Wachstumszone unter stetiger Verarmung des Gasstroms auf den Substraten abgeschieden werden.

Eine derartige Vorrichtung bzw. ein derartiges Verfahren ist aus der DE 100 43 601 A1 bekannt. Diese Schrift beschreibt eine kreissymmetrische Vorrichtung zum Abscheiden, insbesondere III-V-Halbleiterschichten auf III-V-Halbleitersubstraten. Die bekannte Vorrichtung besitzt eine sich in der Horizontalebene erstreckende kreiszylindrische Prozesskammer. Der Boden der Prozesskammer wird von einem beheizten Substrathalter ausgebildet. Auf dem Substrathalter befinden sich in kreisförmiger Anordnung um das Zentrum desselben eine Vielzahl von Substratträgern. Auf jedem dieser Substratträger können ein oder mehrere Substrate angeordnet werden. Die Substratträger sind drehangetrieben. Die dem Boden der Prozesskammer gegenüberliegende Decke der Prozesskammer kann ebenfalls beheizt sein. Im Zentrum der Decke befindet sich ein Gaseinlassorgan. Dieses ragt bis in die Prozesskammer hinein. Der in die Prozesskammer hineinragende Abschnitt des Gaseinlassorgans ist wassergekühlt. Das Gaseinlassorgan bildet zwei vertikal übereinander liegende Gaseinlasszonen aus. Die unmittelbar über dem Boden angeordnete Einlasszone befindet sich zwischen der Bodenplatte und einer Stirnfläche des Gaseinlassorgans, welche in ihrem Zentrum eine Öffnung hat, aus welcher ein Hydrid zusammen mit einem Trägergas austritt. Bei diesem Hydrid kann es sich um Arsin, Phosphin oder um Ammoniak handeln. Oberhalb dieser Einlasszone befindet sich eine weitere Einlasszone, durch welche ebenfalls gemischt in einem Trägergas ein gasförmiger Ausgangsstoff in die Prozesskammer eingeleitet wird. Bei diesem gasförmigen Ausgangsstoff kann es sich um TMGa, TMIIn oder einer anderen metallorganischen Verbindung handeln.

Bei typischen Prozessbedingungen ist der Strom des ersten Ausgangsstoffs, der durch die dem Boden der Prozesskammer benachbarte Gaseinlasszone strömt, erheblich größer als derjenige, der durch die zweite Gaseinlasszone strömt. Auch ist der Ausgangsstoff, der durch die erste Gaseinlasszone strömt, erheblich höher konzentriert als der Ausgangsstoff, der durch die zweite Gaseinlasszone strömt,

so dass nicht nur die Geschwindigkeit des durch die erste Gaseinlasszone strömenden Gases erheblich größer ist als die Geschwindigkeit des durch die zweite Gaseinlasszone strömenden Gases, sondern sich die Dichten der Gase auch erheblich unterscheiden.

In einer sich unmittelbar an das Gaseinlassorgan anschließenden Einlasszone werden die Ausgangsstoffe thermisch teilweise zerlegt. In dieser Zone findet auch eine Homogenisierung der Strömung bzw. eine Homogenisierung der Gasphase statt. Die beiden Ausgangsstoffe müssen sich durchmischen. In einer sich an der Einlasszone stromabwärts anschließenden Wachstumszone befinden sich die Substrate. In dieser Zone nimmt die Gasphasenkonzentration der Reaktanten und insbesondere der III-Komponente mit zunehmendem Abstand vom Gaseinlassorgan ab. Einhergehend mit dieser Gasphasenverarmung sinkt die Wachstumsrate mit wachsendem Abstand vom Gaseinlassorgan. Eine Kompensation zur Vergleichmäßigung des Wachstums ist durch die Rotation der Substraträger gegeben. Diese Gegebenheiten beschreibt die DE 100 57 134 A1.

Die Lage der Grenze zwischen Einlasszone und Wachstumszone wird durch das Maximum der Wachstumsrate bestimmt. Dieses Maximum liegt dort, wo die Vorzerlegung bzw. die Homogenisierung der Gasphase und des Stroms im Wesentlichen abgeschlossen ist und dass die wachstumslimitierende Gruppe III Ausgangsstoffe durch den dichten hochkonzentrierten Gasstrom aus dem unteren Einlass diffundiert sind. Das Maximum soll in Stromrichtung kurz vor dem Beginn der Wachstumszone liegen.

Will man die Leistungsfähigkeit der bekannten Vorrichtung dadurch vergrößern, dass man mehr Substrate gleichzeitig beschichten kann, so muss die Ausdehnung der Wachstumszone vergrößert werden. Gleichzeitig muss aber auch das Angebot der Ausgangsstoffe vergrößert werden. Vergrößert man den Gasstrom der Ausgangsstoffe in die Prozesskammer, so verschiebt sich die Grenze zwi-

schen Einlasszone und Wachstumszone weg vom Gaseinlassorgan. Eine derartige Vergrößerung der Gaseinlasszone ist aber unerwünscht, da sich in dieser Zone nicht gewünschte Addukte bilden können. Andererseits darf das Maximum der Wachstumsrate aber nicht innerhalb der Wachstumszone liegen, um ein homogenes Wachstum der Schichten auf den Substraten zu gewährleisten. Darüber hinaus bedingt eine Vergrößerung der Einlasszone entweder eine Verkleinerung der Wachstumszone oder die konstruktive Vergrößerung der ganzen Prozesskammer. Letzteres ist aus Kostengründen unerwünscht.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen anzugeben, wie die Nutzfläche in einer Prozesskammer vergrößerbar ist. Diese Vergrößerung soll zudem ohne eine Reduzierung der Packungsdichte der Substrate auf dem Substrathalter möglich sein.

Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung.

Der Anspruch 1 sieht zunächst und im Wesentlichen eine zusätzliche Gaseinlasszone des Gaseinlassorgans für einen der beiden Ausgangsstoffe zur Verminderung der horizontalen Erstreckung der Einlasszone vor. Gemäß Vorschlag des Anspruchs 2 soll zur Verminderung der horizontalen Erstreckung der Einlasszone einer der beiden Ausgangsstoffe nicht nur durch eine, sondern durch zwei Gaseinlasszonen in die Prozesskammer geleitet werden. Vorzugsweise wird der erste Ausgangsstoff, der durch eine dem Boden der Prozesskammer benachbarte Gaseinlasszone eingeleitet wird, auch durch die zusätzliche Gaseinlasszone eingeleitet. Diese kann der Decke der Prozesskammer benachbart sein. Dies hat zur Folge, dass insgesamt drei Gaseinlasszonen vorgesehen sind. Durch die beiden äußeren, der Decke bzw. dem Boden benachbarten Gaseinlasszonen wird die V-Komponente bzw. das Hydrid in die Prozesskammer eingeleitet. Durch die mittlere, gegebenenfalls mit einer Druckbarriere versehenen Gaseinlasszone wird die III-Komponente in die Prozesskammer eingeleitet. Bei dieser Komponente

handelt es sich vorzugsweise um eine metallorganische Verbindung, die in einem Trägergas, beispielsweise Stickstoff oder Wasserstoff gelöst ist. Auch bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung oder beim erfindungsgemäßen Verfahren kann der erste Ausgangsstoff in einer 100 bis 5000fach höheren Konzentration in die Prozesskammer eingeleitet werden, als der zweite Ausgangsstoff. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einen beheizten Boden aufweisen. Die Decke kann entweder beheizt sein oder nicht beheizt sein. Bevorzugt handelt es sich aber um einen Warmwandreaktor mit beheizten Boden und nicht beheizter Decke. Ferner ist es möglich, dass die vertikale Höhe der dem Boden bzw. der Decke benachbarten Gaseinlasszonen geringer ist als die vertikale Höhe der mittleren Gaseinlasszone. Auch kann die Summe der beiden Höhen der den Boden bzw. der Decke benachbarten Gaseinlasszonen kleiner sein als die Höhe der mittleren Gaseinlasszone. Durch die äußeren Gaseinlasszonen kann das Gas mit einer höheren Strömungsgeschwindigkeit als durch die mittlere Gaseinlasszone strömen. Der Reaktor kann einen drehangetriebenen Substrathalter aufweisen, wie ihn die DE 100 43 601 A1 beschreibt. Der Substrathalter kann in gleicher Weise satellitenartig um das Zentrum des Substrathalters angeordnete Substratträger aufweisen. Insgesamt können sechs Substratträger vorgesehen sein, die in kreisförmiger Anordnung eng aneinanderliegend die kreisförmige Einlasszone umgeben. Die Wachstumszone hat dann eine kreisringförmige Gestalt. Jeder einzelne Substratträger kann insgesamt sieben Substrate tragen. Hierdurch wird eine hohe Packungsdichte erreicht. Das Gaseinlassorgan kann ebenso wie beim Stand der Technik wassergekühlt sein, so dass eine sprunghafte Erwärmung des Prozessgases erfolgt, wenn dieses in die Prozesskammer strömt. Das Einlassorgan ist so gestaltet, dass jede der drei oder mehr Einlasszonen individuell mit Gas versorgt werden kann. Hierzu sind entsprechende Massenflussregler und Ventile vorgesehen. Insbesondere die mittlere Gaseinlasszone, die der metallorganischen Komponente zugeordnet ist, kann eine Druckbarriere besitzen. Diese Druckbarriere kann aus einem porösen Material bestehen. Hierdurch wird eine Rückdiffusion vermieden. Das Gaseinlassorgan kann in bekannter Weise eine

rotationssymmetrische Gestalt besitzen, wie beispielsweise in der DE 100 64 941 A1 beschrieben wird. Der Substrathalter wird beheizt. Er wird mittelst Strahlung und/oder Wärmeleitung erwärmt. Die Wärme zum Beheizen des Bodens kann infrarot erzeugt werden. Eine elektrische Widerstandsbeheizung ist auch möglich.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in grob schematischer Darstellung den Querschnitt durch eine Hälfte eines rotationssymmetrischen Reaktors,

Fig. 2 den radialen Verlauf der Wachstumsrate und

Fig. 3 die Draufsicht auf einen Substrathalter mit insgesamt sechs Substraträgern, die jeweils mit sieben Substraten bestückt sind.

Das Ausführungsbeispiel zeigt einen rotationssymmetrischen Reaktor, bei dem die Gase im Zentrum eingeleitet werden und bei dem die Gase im Bereich der Peripherie abgeführt werden. Die Erfindung betrifft aber auch solche Reaktoren, die die Form eines Rohres aufweisen, in welches einendseitig das Gas eingeleitet und anderendseitig das Gas abgeleitet wird.

Wesentlich ist ein Gaseinlassorgan 5. Dieses befindet sich dort wo das Gas in die Prozesskammer eingeleitet wird, also bei einer Prozesskammer 1 mit kreissymmetrischer Gestalt im Zentrum. Das Gaseinlassorgan 5 besitzt drei vertikal übereinander angeordnete Gaseinlasszonen 6, 7, 8. Die drei Gaseinlasszonen befinden sich zwischen der Decke 2 und dem Boden 3 der Prozesskammer 1.

Im Ausführungsbeispiel wird der Boden 3 mittels geeigneter Mittel aktiv beheizt. Die Decke 2 wird indirekt durch den beheizten Boden 3 mittels Strahlung und Wärmeleitung erwärmt. Die Wärme zum Beheizen des Bodens 3 kann infrarot erzeugt werden. Es ist aber auch vorgesehen, die Wärme auf die Art und Weise zu erzeugen, wie sie die DE 100 43 601 A1 beschreibt, nämlich durch Hochfrequenz.

Beim Ausführungsbeispiel durchströmt das Prozessgas die Prozesskammer 1 vom Zentrum zur Peripherie. Zum Abscheiden von III-V-Halbleiter werden durch die Gaseinlasszonen 6, 8, die unmittelbar der Decke 2 bzw. dem Boden 3 benachbart sind, die V-Komponenten als Hydride zugeführt. Insbesondere wird durch die Gaseinlasszonen 6 und 8 PH_3 , AsH_3 oder NH_3 eingeleitet.

Durch die zwischen den äußeren Gaseinlasszonen 6 und 8 angeordnete mittlere Gaseinlasszone 7 wird die metallorganische III-er-Komponente eingeleitet, insbesondere wird hier TMG oder TMI oder einer Al-Verbindung eingeleitet.

Mit der Bezugsziffer 11 ist eine kreisringförmige Druckbarriere aus einem porösen, gasdurchlässigem Material bezeichnet. Durch diese strömt die III-er-Komponente zusammen mit dem Trägergas. Das Gas, welches durch die äußeren Gaseinlasszonen 6 und 8 tritt, ist in Dichte und Massenstrom größer als das Gas, welches durch die mittlere Gaseinlasszone 8 in die Prozesskammer 1 hineinströmt. Die Gaseinflüsse in den Gaseinlasszonen 6, 8 lassen sich unabhängig zu dem Gasfluss in der Gaseinlasszone 7 einstellen.

Mit den Bezugsziffern 12 und 13 sind Stege oder Trennelemente bezeichnet, mit denen die durch die Gaseinlasszonen 6, 7, 8 in die Prozesskammer eintretenden Gase getrennt werden. Die Darstellung erfolgt hier nur schematisch. Es sind selbstverständlich solche Gasführungsmittel, wie Rohre oder Kanäle vorgesehen, die in der Lage sind, die durch die Gaseinlasszonen 6, 7, 8 strömenden Gase

voneinander getrennt von einer Gasversorgungseinrichtung den Reaktor zu leiten.

In der Figur 2 ist mit EZ die Einlasszone bezeichnet. Innerhalb dieser Einlasszone mischen sich die aus den Gaseinlasszonen 6 und 8 bzw. 7 in die Prozesskammer eintretenden reaktiven Komponenten. Dies erfolgt im Wesentlichen durch Diffusion. Eine ausreichende Durchmischung ist bis zu der als gestrichelte Linie in der Figur 2 dargestellten Grenze der Einlasszone erreicht. Bis zu dieser Grenze hat sich auch das Strömungsprofil in der Prozesskammer homogenisiert. Die pyrolytisch zerlegbaren Komponenten und insbesondere das schwerer zerlegbare Hydrid, welches durch die Gaseinlasszonen 6 und 8 in die Prozesskammer 1 strömt, haben sich ebenfalls bis zu dieser Grenze teilweise pyrolytisch zerlegt. Die radiale Weite der Einlasszone EZ ist aber so gering, dass eine Addukt-Bildung zwischen den Komponenten in ausreichendem Maß verhindert wird.

Die durchgezogene Kurve in Figur 2 charakterisiert die Wachstumsrate in Abhängigkeit vom Radialabstand vom Zentrum der Prozesskammer 1. Das Maximum 10 der Wachstumsrate r liegt kurz vor der Grenze der Einlasszone EZ. Im Bereich der sich radial auswärts an die Einlasszone EZ anschließenden Wachstumszone GZ sinkt die Wachstumsrate r mit zunehmendem radialen Abstand R ab. Dieses Absinken der Wachstumsrate wird durch die Drehung der in der Figur 3 dargestellten kreisscheibenförmigen Substratträger 9 um ihre eigene Achse kompensiert. Die Substratträger 9 können dabei auf einem Gaspolster lagern und - wie in der DE 100 43 601 A1 beschrieben - über Gastrahlen drehangetrieben werden. Zur Vergleichmäßigung der Schichtdicke über den Substraten 4 dient auch die Rotation des gesamten Substrathalters 3, der vom Boden des Prozesskammer 1 gebildet wird, um die Prozesskammerachse.

Wie aus der Figur 3 zu entnehmen ist, haben die einzelnen Substratträger 4 einen Durchmesser der groß genug ist, um in dichtester Packung 7 2"-Substrate auf-

zunehmen. Insgesamt sind sechs Substratträger in gleichmäßiger Verteilung um das Zentrum des Substrathalters 3 angeordnet.

Die strichpunktiert dargestellte Kurve in Figur 2 zeigt den Verlauf der Wachstumsrate r gegenüber dem radialen Abstand R vom Zentrum der Prozesskammer 1 wie sie beim Stand der Technik verläuft, bei dem ein Gaseinlassorgan verwendet wird, wie es die DE 100 43 601 A1 beschreibt. Durch die zusätzliche Gaseinlasszone 8 für die V-Komponente wandert das Maximum der Wachstumsrate r zu einem geringeren Radialabstand R .

Es ist vorgesehen, dass die vertikalen Höhen der Gaseinlasszonen 6 und 8 jeweils gleich groß sind. Durch diese Gaseinlasszonen 6 und 8 sollen vorzugsweise auch dieselben Gasmengen pro Zeit strömen. Die Höhen der Gaseinlasszonen 6, 8 sind geringer als die Höhe der mittleren Gaseinlasszone 7. Insbesondere ist die Summe der Höhen der Gaseinlasszonen 6 und 8 geringer als die Höhe der mittleren Einlasszone 7.

Modellrechnungen bei einer Vorrichtung des Standes (DE 100 43 601 A1) haben gezeigt, dass die unterschiedlichen Dichten und die großen Unterschiede in den Strömungsgeschwindigkeiten der durch die Gaseinlasszonen in die Prozesskammer eintretenden Gase unterhalb der Decke im Bereich der Einlasszone EZ einen Ringwirbel erzeugen. Es wurde beobachtet, dass ein Gasstrom mit einem Gas, welches durch eine zusätzliche an die Decke 2 angrenzende Gaseinlasszone 8 strömt, diesen Wirbel verhindert. Es entsteht ein in Bezug auf die horizontale Mittelebene der Prozesskammer 1 symmetrisches Strömungsprofil im Bereich der Einlasszone EZ, das sich bis zu der gestrichelt dargestellten Grenze zu einem parabolischen Strömungsprofil homogenisiert.

Die Verhältnisse der Höhen von Gaseinlasszone 6, Gaseinlasszone 7 und Gaseinlasszone 8 zueinander beträgt vorzugsweise 4: 15: 4.

Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf einem oder mehreren insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer (1), welche eine Decke (2) und einen dieser vertikal gegenüberliegenden beheizten Boden (3) aufweist zur Aufnahme der Substrate (4), mit einem Gaseinlassorgan (5), welches vertikal übereinander angeordnete Gaseinlasszonen (6, 7) ausbildet zum voneinander getrennten Einleiten mindestens eines ersten und eines zweiten gasförmigen Ausgangsstoffes, welche Ausgangsstoffe zusammen mit einem Trägergas die Prozesskammer (1) in Horizontalrichtung durchströmen, wobei sich der Gasstrom in einer unmittelbar an das Gaseinlassorgan (5) angrenzenden Einlasszone (EZ) homogenisiert und die Ausgangsstoffe zumindest teilweise vorzerlegt werden, deren Zerlegungsprodukte in einer sich an die Einlasszone (EZ) angrenzenden Wachstumszone (GZ) unter stetiger Verarmung des Gasstroms auf den Substraten (4) abscheiden, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Gaseinlasszone (8) des Gaseinlassorganes (5) für einen der beiden Ausgangsstoffe, zur Verminderung der horizontalen Erstreckung der Einlasszone (EZ).
2. Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf einem oder mehreren, insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer (1), welche eine Decke (2) und einen dieser vertikal gegenüberliegenden, beheizten Boden (3) aufweist, auf welchem die Substrate (4) liegen, bei dem durch vertikal übereinander angeordnete Gaseinlasszonen (6, 7) eines Gaseinlassorganes (5) mindestens ein erster und ein zweiter gasförmiger Ausgangsstoff in die Prozesskammer (1) eingeleitet wird, welche Ausgangsstoffe zusammen mit einem Trägergas die Prozesskammer (1) in Horizontalrichtung durchströmen, wobei sich der Gasstrom in einer unmittel-

telbar an das Gaseinlassorgan angrenzenden Einlasszone (EZ) homogenisiert und die Ausgangsstoffe zumindest teilweise vorzerlegt werden, deren Zerlegungsprodukte in einer sich an die Einlasszone (EZ) angrenzenden Wachstumszone (GZ) unter stetiger Verarmung des Gasstroms auf den Substraten (4) abgeschieden werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verminderung der horizontalen Erstreckung der Einlasszone (EZ) einer der beiden Ausgangsstoffe auch durch eine zusätzliche Gaseinlasszone (8) in die Prozesskammer (1) eingeleitet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Verfahren nach Anspruch 2 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ausgangsstoff, der durch eine dem Boden (3) der Prozesskammer (1) benachbarten Gaseinlasszone (6) eingeleitet wird, auch durch die zusätzliche Gaseinlasszone (8) eingeleitet wird.
4. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Gaseinlasszone (8) der Decke (2) der Prozesskammer (1) benachbart ist.
5. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ausgangsstoff durch eine zwischen einer dem Boden und einer der Decke benachbarten, mittleren Gaseinlasszone (7) eingeleitet wird.
6. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ausgangsstoff ein Hydrid, beispielsweise AsH_3 , PH_3 oder ein NH_3 ist.

7. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ausgangsstoff eine metallorganische Verbindung ist.
8. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Zerlegungsprodukt des ersten Ausgangsstoffes ein Element der Gruppe V oder VI ist und das Zerlegungsprodukt des zweiten Ausgangsstoffes ein Element der Gruppe III oder II ist.
9. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder der zweite Ausgangsstoff jeweils mittels eines Trägergases durch die ihnen zugeordnete Gaseinlasszone (6, 7, 8) in die Prozesskammer (1) eingeleitet wird.
10. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ausgangsstoff in einer 100- bis 5000-fach oder 1000 bis 5000-fach höheren Konzentration in die Prozesskammer eingeleitet wird als der zweite Ausgangsstoff.
11. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die vertikale Höhe der dem Boden bzw. der Decke benachbarten Gaseinlasszone (6, 8) geringer ist als die vertikale Höhe der mittleren Gaseinlasszone (7).

12. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der beiden Höhen der dem Boden bzw. der Decke benachbarten Gaseinlasszonen (6, 8) kleiner ist als die Höhe der mittleren Gaseinlasszone (7).
13. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der einen Substrathalter bildende Boden (3) der Prozesskammer (1) von unten beheizt wird.
14. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (1) eine Achssymmetrie aufweist, wobei das Gaseinlassorgan im Zentrum (5) liegt.
15. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Substrathalter (3) um das Zentrum der Prozesskammer (1) drehangetrieben wird.
16. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von in Umfangsrichtung auf dem Substrathalter (3) nebeneinander angeordnete, kreisscheibenförmige Substratträger (9), welche gegenüber dem Substrathalter (3) drehangetrieben sind und ein oder mehrere Substrate (4) tragen.
17. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass

jeder Substratträger (9) sieben kreisförmige Substrate (4) trägt und insgesamt sechs oder mehr Substratträger (9) in gleichmäßiger Umfangsverteilung nahe aneinanderliegend dem Substrathalter (3) zugeordnet sind.

18. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet dass die Zone der maximalen Wachstumsrate (10) radial innerhalb der kreisringförmigen Wachstumszone (WZ) im Randbereich der Einlasszonen (EZ) liegt.
19. Vorrichtung oder Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet dass der Durchmesser der Einlasszone (EZ) geringer ist als die radiale Erstreckung der Wachstumszone (GZ).

Fig: 1

